

# 干拓地畑で栽培された飼料作物中のミネラル含量

内田仙二・藤井美紀・野中瑞子

(家畜飼養学研究室)

Received July 1, 1988

## The Content of Mineral Elements of Various Forage Crops Cultivated in Polder Fields

Senji UCHIDA, Miki FUJII and Mizuko NONAKA

(Laboratory of Animal Nutrition)

Rhodes grass, Green panic, Italian ryegrass, Orchard grass, Alfalfa and Ladino clover were cultivated in fields that was reclaimed in the polder. Prior to the seeding, different soil conditioners were given to different plots. The contents of Ca, P, Na, Cl, K, Mg, Fe, Zn and Mn in the foliages produced were determined respectively and then these values were statistically discussed with regard to the grass species and soil conditioners. At the same time, the values were compared with those in the crops cultivated in matured fields.

The results are summarized as follows :

1) Significant differences were found between the grass species for the concentrations of most mineral elements. However, these tendencies were not detected between different conditioners.

2) There were no significant differences between the fields regarding to the mineral contents of the crops, except for P and K elements. These two elements of the crops produced in polder fields were significantly lower than those of the crops in matured fields.

From this experiment, it was confirmed that the mineral contents of the crops cultivated in polder fields were no markedly different from those of the crops cultivated by conventional manners in matured fields.

## 結 言

飼料作物中のミネラル含量は草種や栽培条件等により異なるとともに、それが栽培される環境条件、すなわち、気象、土壌等により大きく影響される<sup>1)</sup>。一方、その含量は給与される家畜の栄養や生理<sup>2)</sup>、さらに調製利用における製品の品質<sup>3)</sup>にも影響を及ぼすことから、家畜生産上極めて重要な因子といえる。

他方、干拓地の土壌は多量の塩類の存在など、通常の飼料圃場と異なった条件を有するので、ここで生産される飼料作物のミネラル組成は、一般飼料畑の場合と異なる可能性が推察される。しかし今日までのところ、これらの関係を直接的に調査した研究は少ないように思われる。

以上のことより本研究は、干拓地畑で栽培される飼料作物についてのミネラル含量の特性を明らかにする目的で、笠岡湾干拓地に新しく造成した試験用飼料畑を使用し、西南暖地に広く栽培されている数種の飼料作物の栽培試験を行って、その主要なミネラルの含量を草種別、施用した土壌改良剤別に比較検討した。さらに、それらの結果を熟飼料畑で慣行法によって栽培された飼料作物のそれらと比較した。

## 材 料 と 方 法

### 1. 干拓地畑における材料

#### (1) 飼料作物の栽培方法

笠岡湾干拓地の未利用の野草地を耕起して新しく造成した畑地 10 a を実験圃場に使用し、西南暖地で通常栽培利用されている暖地型イネ科草 2 種並びに寒地型のイネ科草 2 種及びマメ科草 2 種の計 6 種の飼料作物を栽培して分析に供した。

##### 1) 実験圃場

畑地の造成に当たり、異なる土壌改良剤を施用した。すなわち圃場を 4 区分し、パーク堆肥 (4 t/10 a)、セッコウ (3.2 t/10 a)、ケイカル (320 kg/10 a) 各施用区並びに無施用区をつくり栽培に供した。一方、施肥は基肥として、それぞれ 10 a 当たり N : 7 kg,  $P_2O_5$  : 10 kg,  $K_2O$  : 7 kg を化成肥料により施用した<sup>2)</sup>。

##### 2) 草種及び栽培方法

夏作としてローズグラス : Rg (*Chloris gayana* KUNTH.), グリーンパニック : Gp (*Panicum maximum* JACQ. var. *trichoglume* EYLES) 並びにアルファルファ : Af (*Medicago sativa* L.) をそれぞれ 1986 年 5 月 8 日に散播法により、各区同時に播種した。なお、同様にカラードギニアグラス及びラジノクローバーも同時に播種したが、生育不良のため試験の対象外とした。

冬作用作物は 1986 年 11 月 20 日、夏作の跡地に播種した。すなわち、浅耕により地表処理を行った後、イタリアンライグラス : Ir (*Lolium multiflorum* LAM.), オーチャードグラス : Og (*Dactylis glomerata* L.) 及びラジノクローバー : Lc (*Trifolium repens* L. var. *giganteum* LAG.-FOSS.) をそれぞれ各区に散播した。基肥は夏作と同様とした。

なお、各飼料作物の栽培法は、全て岡山県飼料作物耕種基準<sup>5)</sup> に準じた。

#### (2) 試料の採取と処理

各草種別に分析試料を採取し、そのミネラル含量を分析した。すなわち、夏作については 1986 年 9 月 4 日、冬作については 1987 年 6 月 14 日に、それぞれ各草種、各区ごとに刈り取り、細切、風乾、粉碎してミネラルの分析試料を調製した<sup>3)</sup>。

### 2. 熟飼料畑における材料

約 20 年前より使用されている飼料作専用畑を使用し、岡山県飼料作物耕種基準<sup>5)</sup> に基づいて栽培されたイタリアンライグラス、オーチャードグラス、アルファルファ及びラジノクローバーを、それぞれ刈り取り適期頃の生育段階で刈り取り、上記の処理によって分析試料を調製しミネラルの分析に供した。

### 3. 分析項目及び分析方法

分析したミネラルは、いずれも飼料作物中に比較的多く含まれており、また家畜栄養に必須と認められている主要な元素<sup>1)</sup> で、多量元素 6 種 (Ca, P, Na, Cl, K, Mg) と微量元素 3 種 (Fe, Zn, Mn) とした。これらの元素のうち Ca, Na, K, Mg, Fe, Zn 及び Mg は湿式灰化法<sup>3)</sup> によって分解した試料を用い、原子吸光分光分析法<sup>3)</sup> によって定量した。また P は上記分解試料を用い、リンバナドモリブデン酸比色法<sup>3)</sup> により定量した。一方、Cl の定量は VOLHARD 法<sup>3)</sup> に準じて実施した。各定量値について分散分析による統計処理<sup>9)</sup> を行い草種間、土壌処理区間及び栽培圃場間におけるミネラル含量を比較した。

## 結 果

新しく造成された干拓地の飼料畑において栽培された各飼料作物中の各ミネラル元素含量を定量し、区間及び草種間の比較を行った結果より、主な多量ミネラル元素の草種別平均値及び標準偏差を Table 1. に、また微量ミネラル元素のそれらを Table 2. にそれぞれ示した。各ミネラルの含量は、草種によりかなりの変動を示し、統計的にも有意差が認められた。すなわち、Ca 含量はマメ科草で高く暖地型イネ科草で低く、Na 及び Cl 含量は他の草種に比べ暖地型イネ科草中で有意に高い傾向にあった。K 及び Mg の含量はマメ科草及びオーチャ

Table 1. Content of macro-mineral elements in different forage crops cultivated in polder fields (Mean $\pm$ SD\*: % DM)

Crops**	Ca	P	Na	Cl	K	Mg
Rg	0.21 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.12 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.67 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	1.74 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	1.57 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	0.09 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
Gp	0.14 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.25 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	0.45 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>	1.41 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	1.99 $\pm$ 0.11 <sup>ab</sup>	0.15 $\pm$ 0.01 <sup>ab</sup>
Ir	0.27 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.23 $\pm$ 0.12 <sup>bc</sup>	0.07 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	1.24 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	1.59 $\pm$ 0.71 <sup>a</sup>	0.17 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>
Og	0.26 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.28 $\pm$ 0.05 <sup>c</sup>	0.03 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	1.35 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>	3.66 $\pm$ 0.72 <sup>c</sup>	0.23 $\pm$ 0.03 <sup>bc</sup>
Af	0.50 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup>	0.17 $\pm$ 0.02 <sup>ab</sup>	0.03 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.90 $\pm$ 0.18 <sup>c</sup>	2.68 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>	0.21 $\pm$ 0.03 <sup>bc</sup>
Lc	0.65 $\pm$ 0.08 <sup>d</sup>	0.29 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.07 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	1.14 $\pm$ 0.16 <sup>bc</sup>	3.53 $\pm$ 0.72 <sup>c</sup>	0.27 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>

\* Means in the same column with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

\*\* Rg: Rhodes grass, Gp: Green panic, Ir: Italian ryegrass, Og: Orchard grass, Af: Alfalfa, Lc: Ladino clover.

Table 2. Content of micro-mineral elements in different forage crops cultivated in polder fields (Mean $\pm$ SD\*: ppm DM)

Crops	Fe	Zn	Mn
Rg	113.9 $\pm$ 7.5 <sup>a</sup>	15.9 $\pm$ 2.0 <sup>a</sup>	55.0 $\pm$ 15.6 <sup>a</sup>
Gp	130.5 $\pm$ 9.4 <sup>a</sup>	40.1 $\pm$ 6.3 <sup>b</sup>	26.5 $\pm$ 6.7 <sup>b</sup>
Ir	397.2 $\pm$ 192.6 <sup>b</sup>	42.5 $\pm$ 8.8 <sup>b</sup>	59.2 $\pm$ 15.9 <sup>a</sup>
Og	397.4 $\pm$ 150.4 <sup>b</sup>	23.1 $\pm$ 3.9 <sup>a</sup>	114.2 $\pm$ 27.5 <sup>c</sup>
Af	163.3 $\pm$ 41.3 <sup>a</sup>	23.4 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup>	27.5 $\pm$ 2.1 <sup>b</sup>
Lc	440.3 $\pm$ 124.8 <sup>b</sup>	38.3 $\pm$ 1.7 <sup>b</sup>	28.9 $\pm$ 5.9 <sup>b</sup>

\* Means in the same column with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

Table 3. Comparison of mineral-element contents in some forage crops cultivated in polder and matured fields\*

Crops	Fields	Ca	P*	Na	Cl	K**	Mg	Fe	Zn	Mn
		-----(% DM)-----						----- (ppm DM) -----		
Ir	Polder	0.27	0.23	0.07	1.14	3.53	0.27	397.2	42.5	59.2
	Matured	0.18	0.45	0.05	1.07	4.62	0.18	225.3	34.9	90.9
Og	Polder	0.26	0.28	0.03	1.35	3.66	0.23	397.4	23.1	114.2
	Matured	0.56	0.52	0.06	2.13	4.71	0.22	211.4	24.5	62.2
Af	Polder	0.50	0.17	0.03	0.90	2.68	0.21	163.3	23.4	27.5
	Matured	1.02	0.41	0.06	1.05	4.15	0.23	238.4	18.6	46.5
Lc	Polder	0.65	0.29	0.07	1.14	3.53	0.27	440.3	38.3	28.9
	Matured	0.49	0.39	0.06	0.75	4.02	0.26	322.9	21.9	60.8

\* Significant difference between the fields ( $p < 0.01$ ), \*\* Significant difference between the fields ( $p < 0.05$ ).

ードグラスで高い傾向にあった。一方、P 含量並びに微量ミネラル元素含量は、各草種の変動が不均一で、草種グループ間に一定の傾向は認められなかった。他方、土壤改良剤に基づく区別のミネラル含量について比較した結果、いずれの草種においても区間に統計的な有意差は認められなかった。

干拓地畑と熟畑で、それぞれ栽培された4草種のミネラル含量を対比した結果は Table 3. のようである。この結果より、各圃場において栽培された飼料作物中のミネラル含量は草種間差が大きく、1, 2 の元素を除き圃場間の差は顕著でなかった。すなわち、統計処理を行った結果、Ca, Na, Cl, Mg, Fe, Zn 及び Mn の値には圃場間の有意差は認められなかった。しかし、P 及び K の含量間には有意差が認められ、いずれも熟畑に栽培されたものの方が高い値を示した。

## 考 察

干拓畑に栽培された飼料作物のミネラル含量には、草種間で大きな変動が認められた。しかし、施用された土壤改良剤による影響はほとんど見られなかった。草種中のミネラル含量については今日まで栽培条件、とりわけ地形、土壤、肥料、気象等の面から、また家畜の栄養や中毒の側面から多数の研究が実施され、詳しい解説も試みられている。すなわち UNDERWOOD<sup>8)</sup> は家畜栄養とミネラル元素の飼料中の水準との関係について、McDONALD<sup>9)</sup> は牧草類中の必須ミネラル元素含量の分布について総括し、その正常値、最低及び最高値等について示している。また、本邦における各種飼料作物中のミネラル含量の標準的な値については、日本標準飼料成分表<sup>4)</sup> に総合して示されている。ちなみに、本分析結果をこれら文献値と比較した場合、それぞれの草種における特徴は見られるが、各草中の含量の標準値との比較において際立った特徴点は認められない。特に干拓土壌との関係で、飼料作物中に Na や Cl 等の高い集積が予測されたが、本実験結果ではそのような傾向は見られなかった。一方、本研究結果においてもミネラル含量における草種間の差異は極めて大きかった。これらは各草種のミネラル養分吸収並びに蓄積における特性に起因するものと考えられ、飼料作物の耐塩性<sup>7)</sup> 等について検討する際に参考となる資料であると思われる。

他方、干拓地畑と慣行熟畑で生産された各飼料作物のミネラル含量を比較し、干拓畑作物の特徴について統計的方法により検討した結果、含量は草種ごとの差異が大きく、P 及び K を除き、栽培畑間に有意差は認められなかった。すなわち、総体的には新造成干拓畑で栽培される草種のミネラル含量と、熟畑で栽培されるそれらとの間に基本的差異はないものと考えられる。しかし、P 及び K の場合はいずれの草種においても干拓地畑で栽培されたものが、熟飼料畑で栽培されたものに比べ低い含量となった。これは、それぞれの土壌等の差異に起因する特徴と考えられ、新干拓畑において飼料作物を栽培する上で、またその生産物を家畜に給与する上で、注意を要する点と思われる。

以上、干拓地畑において栽培された飼料作物茎葉中の、家畜栄養上必須の主なミネラル元素含量について検討した結果より、草種間による含量の差異は顕著であったが、使用した土壤改良剤による影響等も認められず、ほとんどのミネラル元素の含量は、熟飼料畑に栽培される飼料作物中の含量と大差ない分布を示すことが確認された。

## 摘 要

干拓地の新造成畑において数種飼料作物を栽培し、家畜栄養に必須の主なミネラル元素含量について比較検討した。実験結果の要約はつぎのようである。

- 1) ほとんどの元素の含量に草種間で有意差を生じたが、使用した土壤改良剤間に一定の

傾向は認められなかった。

2) それらを熟飼料畑に栽培された各飼料作物中の含量と比較した結果、P 及び K を除く各元素に有意差は検出されなかった。

以上のことから、本飼料畑で栽培される草類のミネラル含量は、一般の飼料畑で慣行法によって栽培されるそれらと、大きく異なるものではないと考えられる。

本研究は文部省特定研究「笠岡湾干拓畑の生産性向上に関する総合的調査試験研究」(昭和60—62年度)の一環として実施したものである。

## 文 献

- 1) McDONALD, P., R. A. EDWARD and J. F. D. GREENHALGH : Animal Nutrition (2nd Ed.), 89—112, 345—353, Oliver & Boyd, Edinburgh (1973)
- 2) 三宅靖人：岡山大農学報 72, 77—87 (1988)
- 3) 森本 宏編：動物栄養試験法, 280—317, 養賢堂, 東京 (1971)
- 4) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本標準飼料成分表 1975 年版, 88—99, 中央畜産会, 東京 (1975)
- 5) 岡山県農林部畜産課：岡山県飼料作物耕種基準, 1—44 (1976)
- 6) 須藤 浩・内田仙二・清水仁英：岡山大農学報 21, 49—57 (1963)
- 7) 内田仙二：農作物の正常生育を基準にした除塩用水量の決定に関する実証的研究 (昭和 59 年度科学研究費補助金研究成果報告書), 3—7 (1985)
- 8) UNDERWOOD, E. J.: The Mineral Nutrition of Livestock, 1—237, FAO, Rome (1966)
- 9) 吉田 実：畜産を中心とする実験計画法, 125—143, 養賢堂, 東京 (1975)